

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-327564

(43)Date of publication of application : 26.11.1999

(51)Int.Cl.

G10K 11/162

B32B 5/14

B32B 19/02

E01F 8/00

E01F 8/02

E04B 1/86

G10K 11/16

(21)Application number : 10-133547

(71)Applicant : NIPPON STEEL CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 15.05.1998

(72)Inventor : SUZUKI TOSHIYUKI
FUKUSHIMA YASUNORI
TAKENAKA HIDEO

(54) SOUND ABSORBING BOARD HAVING SANDWICHED STRUCTURE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a sound absorbing board which has high sound absorption performance and is light in weight, large in size and high in strength by adopting a sandwiched structure obtain, by laminating and integrating respective specific inner layer and outer layers.

SOLUTION: The sound absorbing board A having sandwiched structure is constituted by laminating and integrating binder coated inorg. heavy weight aggregate layers (outer layers) 2 of a high density and high strength to both surfaces of a binder coated inorg. lightweight aggregate layer (inner layer) 1 which is light in weight. In such a case, inorg. lightweight aggregate particles (light weight aggregate) having a bulk density of 0.1 to 1 g/cm³, more preferably 0.15 to 0.8 g/cm³ are used for the inner layer 1 of the sound absorbing board A. Inorg. heavy weight aggregate particles (heavy weight aggregate) having a bulk density of 1 to 2 g/cm³, more preferably 1 to 1.8 g/cm³ are used for the high-density outer layers 2. Further, the porosities of the inner layer 1 and the outer layers 2 are required to be respectively 5 to 50 vol.%.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-327564

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int. CL ⁴	識別記号	P I	
G 1 0 K	11/162	G 1 0 K	11/16 A
B 3 2 B	5/14	B 3 2 B	5/14
	19/02		19/02
E 0 1 F	8/00	E 0 4 B	1/86 D
	8/02	E 0 1 F	8/00

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

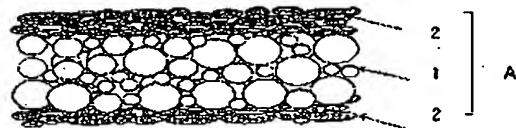
(21) 出願番号	特願平10-133547	(71) 出願人	000006644 新日鐵化学株式会社 東京都品川区西五反田七丁目21番11号
(22) 出願日	平成10年(1998) 5月15日	(72) 発明者	鈴木 敏之 千葉県木更津市新港15番1 新日鐵化学株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	福島 康典 千葉県木更津市新港15番1 新日鐵化学株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	竹中 英雄 千葉県木更津市新港15番1 新日鐵化学株式会社総合研究所内
		(74) 代理人	弁理士 成瀬 勝夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 サンドイッチ構造を有する吸音板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 一つの吸音板において軽量化及び切削性向上のため、軽骨材からなる内層の両面を重骨材からなる高強度高硬度の外層でサンドイッチした構造を有し、高い吸音性能を有すると共に軽重大割で高強度の吸音板及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 かさ密度が0.1~1 g/cm³ の無機質軽骨材粒子の表面にバインダーを被覆し粒子同士を点状に結着してなる空隙率が5~50体積%の内層と、該内層の両面に位置し、かさ密度が1~2 g/cm³ の無機質重骨材粒子の表面にバインダーを被覆し粒子同士を点状に結着してなる空隙率が5~50体積%の外層とを積層一体化してなるサンドイッチ構造を有する吸音板。バインダーを表面に被覆したかさ密度が1~2 g/cm³ の無機質重骨材粒子を散布し、次いでバインダーを表面に被覆したかさ密度が0.1~1 g/cm³ の無機質軽骨材粒子を散布し、更に上記無機質重骨材粒子を散布し、得られた積層物を同時に熱圧一体化成形するサンドイッチ構造を有する吸音板の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 かさ密度が $0.1 \sim 1 \text{ g/cm}^3$ の無機質軽骨材粒子の表面にバインダーを被覆し粒子同士を点状に結着してなる空隙率が $5 \sim 50$ 体積%の内層と、該内層の両面に位置し、かさ密度が $1 \sim 2 \text{ g/cm}^3$ の無機質重骨材粒子の表面にバインダーを被覆し粒子同士を点状に結着してなる空隙率が $5 \sim 50$ 体積%の外層とを積層一体化してなるサンドイッチ構造を有する吸音板。

【請求項2】 内層の厚さ100に対し外層の合計厚さが10～100である請求項1記載のサンドイッチ構造を有する吸音板。

【請求項3】 無機質軽骨材粒子の粒子径が $0.3 \sim 3 \text{ mm}$ のものが80重量%以上であり、かつ無機質重骨材粒子の粒子径が $0.3 \sim 3 \text{ mm}$ のものが80重量%以上である請求項1又は2記載のサンドイッチ構造を有する吸音板。

【請求項4】 バインダーを表面に被覆したかさ密度が $1 \sim 2 \text{ g/cm}^3$ の無機質重骨材粒子を散布し、次いでバインダーを表面に被覆したかさ密度が $0.1 \sim 1 \text{ g/cm}^3$ の無機質軽骨材粒子を散布し、更に上記無機質重骨材粒子を散布し、得られた積層物を同時に熱圧一体化形成することを特徴とするサンドイッチ構造を有する吸音板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、サンドイッチ構造を有する吸音板及びその製造方法に関し、さらに詳しくは住宅、音楽室、ホール、劇場、屋内プール、各種ビル、各種工場、機械廻り、鉄道、あるいは道路、トンネルなどに設置され、調音や騒音の低減を目的とする防水性、耐候性に優れ、軽重かつ比強度の高い大判の吸音板及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から知られている吸音板としては、繊維系、セラミック焼結体系、金属焼結体系などがある。繊維系吸音板は、グラスウール、ロックウール等の無機繊維をフェノール樹脂等の熱硬化性樹脂バインダーで結合したものであるが、手で押すと簡単に凹んだり、防水性、耐久性や耐気流性に劣る。また、セラミック焼結体系、金属焼結体系吸音板は、連続空隙を有するセラミック粒子や金属粒子を $500 \sim 1000^\circ\text{C}$ 以上の高温で焼結固着して板状に形成したものであり、静圧強度は高いが密着にはもろく、製造工程の制約から大判を製造しにくい。そして、原材料費及び製造費が高価であるうえに焼結時のエネルギー消費が大きく、環境負担の大きい製品である。

【0003】また、軽重吸音板については、一般的なものとして軽重骨材をバインダーで固めた軽重板や、高密度不定形粒子と軽重骨材を均一に混合してバインダーで

結合した軽重吸音板（特公平9-30674号公報）が提案されているが、いずれも強度が低く、実用的ではなかった。

【0004】さらに、従来のバインダーによる粒子系吸音板は、単一層のもので機械的強度を確保するためには板厚を厚くしたり、あるいは特開平5-273984号公報には後工程で補強層を接着したものが提案されている。しかしながら、板厚を厚くするとコストアップと重量増を招き、補強材の後接着は板の反り歪れや工程の煩雑化などの問題が生じる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の目的は、一つの吸音板において軽重化及び切削性向上のため、軽重骨材からなる内層の両面を重骨材からなる高強度高硬度の外層でサンドイッチした構造を有し、高い吸音性能を有すると共に軽重大判で高強度の吸音板及びその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、かさ密度が $0.1 \sim 1 \text{ g/cm}^3$ の無機質軽骨材粒子の表面にバインダーを被覆し粒子同士を点状に結着してなる空隙率が $5 \sim 50$ 体積%の内層と、該内層の両面に位置し、かさ密度が $1 \sim 2 \text{ g/cm}^3$ の無機質重骨材粒子の表面にバインダーを被覆し粒子同士を点状に結着してなる空隙率が $5 \sim 50$ 体積%の外層を積層一体化してなるサンドイッチ構造を有する吸音板である。この吸音板において、内層の厚さ100に対し外層の厚さが10～100であることがよく、また軽重骨材の粒子径が $0.3 \sim 3 \text{ mm}$ のものが80重量%以上、重骨材の粒子径が $0.3 \sim 3 \text{ mm}$ のものが80重量%以上であることがよい。

【0007】また、本発明は、バインダーを表面に被覆したかさ密度が $1 \sim 2 \text{ g/cm}^3$ の無機質重骨材粒子を散布し、次いでバインダーを表面に被覆したかさ密度が $0.1 \sim 1 \text{ g/cm}^3$ の無機質軽骨材粒子を散布し、更に上記無機質重骨材粒子を散布し、得られた積層物を同時に熱圧一体化形成することを特徴とするサンドイッチ構造を有する吸音板の製造方法である。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の吸音板の一例を模式的に示す断面図である。図1において、サンドイッチ構造を有する吸音板Aは、軽重のバインダー被覆無機質軽骨材層（内層）1の両面に、高密度、高強度のバインダー被覆無機質重骨材層（外層）2を積層一体化して構成したものである。

【0009】吸音板Aの内層1にはかさ密度が $0.1 \sim 1 \text{ g/cm}^3$ 、好ましくは $0.15 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ の無機質軽骨材粒子（軽骨材ともいう）を用いる。軽骨材のかさ密度が 0.1 g/cm^3 より小さいと成形する際に骨材が圧壊して強度が得られず、逆に 1 g/cm^3

cm³を超えると軽量性が損なわれる。また、この軽量骨材は、粒子径が0.3~3mm、好ましくは0.5~2mmのものを80重量%以上含むものであることがよい。粒子径0.3mm未満の細粒分が多くなると内層1が緻密化して吸音効率が低下する傾向があり、粒子径の粗粒分が多くなると空気流れ抵抗の減少により吸音性が低下すると共に成形板としての強度が低いものになる。このような軽量骨材としては、例えば黒曜石、真珠石、抗火石、シラス、頁岩、ガラス、セラミック等の各種発泡体などが挙げられる。これらの軽量骨材は単独で用いてもよいし、2種類以上を併用してもよい。

【0010】高密度の外層2には、かさ密度が1~2g/cm³、好ましくは1~1.8g/cm³の無機質重畳骨材粒子（重畳骨材ともいう）を用いる。重畳骨材のかさ密度が1g/cm³より小さいと所定の強度が得られず、逆に2g/cm³を超えると吸音板としての軽量性が損なわれる。また、この重畳骨材は、軽量骨材と同様に、粒子径が0.3~3mmのものを80重量%以上含むものであることがよく、好ましくは0.5~2mmのものが80重量%以上であることがよい。これは、軽量骨材と同様な理由によるものである。このような重畳骨材としては、例えば天然石、けい砂、セラミック粒子、陶磁器の破砕物、ガラス粒子などが挙げられる。これらの重畳骨材は単独で用いてもよいし、2種類以上を併用してもよい。

【0011】これらの軽量骨材及び重畳骨材は、その粒子表面をバインダーで被覆したものをを用いる。骨材粒子を被覆するのに用いるバインダーとしては、例えばフェノール樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、熱硬化型アクリル樹脂等の熱硬化性樹脂や、例えばケイ酸ソーダ、ポリリン酸等の無機系バインダーなどの1種又は2種以上が挙げられる。これらのバインダーの内、熱硬化性樹脂が好ましく、特にフェノール樹脂が好適である。このバインダーは未硬化であることが好ましく、最終的に積層物を熱圧一体化成形する工程において、バインダーを加熱硬化させ各粒子間及び各層間を結着させることがよい。バインダー被覆骨材は、骨材粒子とバインダーをミキサー等の混合機で攪拌、混合することで製造することができる。このように、予めバインダーで骨材粒子を被覆することによって、バインダー量を減らして製造コストを低減できるのみならず、骨材の各粒子同士を点結着状態で強固に結合させて吸音板の強度が向上し、また空隙率を上げて吸音性能を向上させることができる。

【0012】骨材被覆用のバインダー使用量は、必要強度が得られかつ粒子間空隙をバインダーで埋めて吸音性能を阻害しないことを条件として決められるが、軽量骨材として例えばかさ密度0.5g/cm³のガラス焼成発泡体を用いた場合は、ガラス焼成発泡体粒子100重量部に対しバインダーを3~7重量部とすることがよ

い。また、重畳骨材として例えばかさ密度1.6g/cm³の珪砂を用いた場合は、珪砂100重量部に対しバインダーを1~5重量部とすることがよい。

【0013】このような吸音板Aの構成において、内層1及び外層2の空隙率は、それぞれ5~50体積%であることが必要である。この空隙率が5体積%を下回ると吸音板が緻密化し、吸音効果が低下する傾向にある。また、50体積%を超えると空気流れ抵抗の減少により吸音性が低下するとともに成形板としての強度が低下する。

【0014】本発明の吸音板Aの層構成は、軽量骨材からなる内層1の厚さが100に対して重畳骨材からなる各外層2の合計厚さが10~100であることがよい。また、各外層2は対称形に近いことが好ましく、例えばフェノール樹脂被覆ガラス焼成発泡体を用いた場合の内層1の厚さが7mmに対して、フェノール樹脂被覆珪砂からなる各外層2がそれぞれ1.5mmずつの対称形とし、その外層厚さの合計は3mmであることがよい。各外層2の合計厚さが内層1の100に対して10を下回ると外層の形成が不十分となり、増強効果が得られない。また、100を超えると吸音板全体の重量が重くなり、軽量性が損なわれるとともに外層の引っ張り力によって内層との層間での剥離を生じるおそれがある。さらに、各外層の厚さが極端にアンバランスであると厚い層の引っ張り力が優り、板に反りを生じるおそれがある。

【0015】図2は、本発明の吸音板の別例を模式的に示す断面図である。この吸音板Bが先の例の吸音板Aと異なるところは、繊維増強材にバインダーを含浸し、半硬化させることによりブリブリ化させた増強層材を吸音板の上面付近及び下面に配し、これらを熱圧一体化成形して繊維増強層3、3'を設けた点である。

【0016】吸音板Bは、バインダー含浸繊維増強層3'の上にバインダー被覆重畳骨材からなる高密度層2''を設け、この上にバインダー被覆軽量骨材からなる内層1を形成し、さらにバインダー含浸繊維増強層3を配し、最上部となる面にバインダー被覆重畳骨材からなる高密度層2'を設けたものである。これらの層は、それぞれの層のバインダーにより接合され一体化されて吸音板Bを形成している。なお、増強層の枚及び配置は、上記説明に限定されるものではなく、例えば内層1の中央部あるいは最下層の高密度層だけに単一増強層を設けてもよい。

【0017】また、繊維増強材としては、例えばガラス繊維、炭素繊維、セラミック繊維等の無機質繊維や、例えばポリエステル繊維、ポリアミド繊維、ポリアクリル繊維、ビニロン、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維等の合成繊維や、例えば木綿、麻、羊毛等の天然繊維などが挙げられるが、耐熱性と強度の観点から無機質繊維が好ましい。この繊維は、チョップドストランド、一方向配列繊維シート、織布、不織布など任意の形状のも

のを用いることができる。

【0018】繊維強化材に含浸するバインダーは、前記の骨材粒子を被覆するのに用いたバインダーと同じものを用いることがよい。バインダーの含浸量は、繊維同士を浸潤し、繊維表面にわずかに染み出す程度であればよく、ガラス繊維織物を用いた場合、バインダー量は繊維100重量部に対し20～100重量部がよい。

【0019】

【実施例】実施例1

原料として、粒子径0.5～2mmの範囲のものが85重量%の珪砂（かさ密度1.6g/cm³）、ガラス粉造粒発泡体（株）サンライト製、商品名Gライト、かさ密度0.45g/cm³）をそれぞれ未硬化ノボラック型フェノール樹脂と攪拌混合し、樹脂量が2重量%のフェノール樹脂被覆珪砂及び樹脂量が5重量%のフェノール樹脂被覆ガラス粉造粒発泡体を用いた。まず、成形用金属板の表面に離型剤を塗布し、フェノール樹脂被覆珪砂を1000mm×1000mmの面積に2.5Kgを散布した。次に、この上にフェノール樹脂被覆ガラス粉造粒発泡体を3.6Kgを散布し積層した。さらに、この積層物にフェノール樹脂被覆珪砂を2.5Kgを散布し三層構造の積層マツトを得た。このマツトに離型剤を塗布した成形用金属板を被せ、ホットプレスに入れて160℃、2MPa、10分間の条件で熱圧成形した。このようにして作製した高密度外層-軽層内層-高密度外層のサンドイッチ構造の吸音板は、1000mm×1000mm、厚さ10mmであり、その空隙率は外層で27.5体積%、内層で約36体積%であり、吸音板全体の平均空隙率は約33.5体積%であった。

【0020】実施例2

実施例1と同様な原料と条件で成形するにあたり、吸音板の上下面にガラスクロスブリブリを一体成形し、板材の強度及び剛性を高めた。このガラスクロスブリブリは、開口率23面積%のガラスクロス（安全基材（株）製、商品名EM-90、140g/m²）に半硬化のフェノール樹脂を含浸したものである。まず、離型剤を塗布した成形用金属板に、1000×1000mmに予めカットしたガラスクロスブリブリを敷き、この上にフェノール樹脂被覆珪砂を2.5Kg散布した。次に、この上にフェノール樹脂被覆ガラス粉造粒発泡体を3.6Kgを散布し積層した。さらに、この積層物にガラスクロスブリブリを載せ、最後にフェノール樹脂で被覆された珪砂を2.5Kgを散布して三層構造の積層マツトを得た。このマツトに離型剤を塗布した成形用金属板を被せ、ホットプレスに入れて160℃、2MPa、10分間の条件で熱圧成形した。このようにして作製した補強層-高密度層-軽層内層-補強層-高密度外層の複層サンドイッチ構造の吸音板は厚さ10mmであ

り、その全体の平均空隙率は33.5体積%であった。

【0021】比較例1

実施例1で用いたフェノール樹脂被覆珪砂5Kgとフェノール樹脂被覆ガラス粉造粒発泡体を3.6Kgをドラムブレンダーで10分間混ぜ、この混合物を離型剤を塗布した成形用金属板上に1000mm×1000mmの面積に散布した。得られた混合マツトに離型剤を塗布した成形用金属板を被せ、ホットプレスに入れて160℃、2MPa、10分間の条件で熱圧成形した。このようにして作製した吸音板は厚さ9mmであり、その全体の平均空隙率は30体積%であった。ただし、原料の比重差により不均一で吸音板内では比重の高い珪砂が下部に偏析し、下側凹の反りを生じた。

【0022】比較例2

実施例1で用いたフェノール樹脂被覆珪砂17Kgを離型剤を塗布した成形用金属板上に1000mm×1000mmの面積に散布した。得られたマツトに成形用金属板を被せ、ホットプレスに入れて160℃、2MPa、10分間の条件で熱圧成形した。このようにして作製した吸音板は厚さ10mmであり、その全体の平均空隙率は26体積%であった。

【0023】比較例3

実施例1で用いたフェノール樹脂被覆ガラス粉造粒発泡体を5.4Kgを離型剤を塗布した成形用金属板上に1000mm×1000mmの面積に散布した。得られたマツトに成形用金属板を被せ、ホットプレスに入れて160℃、2MPa、10分間の条件で熱圧成形した。このようにして作製した吸音板は厚さ10mmであり、その全体の平均空隙率は33体積%であった。

【0024】実施例1、2及び比較例1～3によって得られたそれぞれ吸音板1～5について、それぞれ厚さ、かさ比重、平面度、3点曲げ強度、弾性率、耐衝撃性及び垂直入射吸音率を測定した。なお、かさ比重はJISA

A5908に準拠して行い、平面度は1000×1000mmの吸音板の下側中央凹部の深さを測定し、3点曲げ試験及び弾性率はJISA 1408に準拠して行った。試験体寸法は30×200mmとし、試験体の全型面すなわち積層層の下面側を下にしてスパン180mmの条件で行った。耐衝撃性はJISA 1408に準拠して行った。試験体寸法は500×500mmとし、試験体を砂の上に支持し、中央部に500gのなす型錘を所定の高さから自由落下させ衝撃を加えて、状態を観察した。吸音率はJISA 1405に準拠して管内法による垂直入射吸音率（背後空気層50mm）を測定した。試験結果を表1に、垂直入射吸音率を図2に示す。

【0025】

【表1】

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2	比較例3
	吸音板1	吸音板2	吸音板3	吸音板2	吸音板4
層 構 成	サンドイッチ	サンドイッチ	単 独 層	単 独 層	単 独 層
厚 さ (mm)	10.1	10.1	9.3	9.8	10.4
かさ比重	0.85	0.85	0.80	1.73	0.52
重 量 (Kg/m ²)	8.6	8.6	8.6	17.0	5.4
平面度 (mm)	0.2	0.4	18.3	0.3	0.3
曲げ強度 (Kg/cm ²)	82	130	25	120	13
比強度 (曲げ強度/かさ比重)	96	153	28	68	25
弾性率 (Kgf/cm ²)	40,000	42,000	21,000	65,000	20,000
耐衝撃性 (落下高さm)	0.5 異常なし	1 異常なし	0.5 割れ	1 割れ	0.5 割れ

【0026】表1の結果から、サンドイッチ構造とした吸音板1及び2は、かさ比重に対する強度（比強度）が単独層吸音板3～5に比べて高いことが認められた。すなわち、軽量性と強度のバランスがとれた板状吸音体が得られた。特に、無機質繊維で補強した吸音板2は耐衝撃性を含め優れた吸音特性を示した。また、板の形状も吸音板1及び2はほぼフラットな面であるのに対して珪砂とガラス粉造粒発泡体の混合単独層吸音板3は均一層が形成できずに高比重の珪砂が下側に偏析して下に大きな反りが生じ、実用不向きな板であった。また、吸音板4は重畳平方メートルあたり17Kgとサンドイッチ型の約2倍と重く、吸音板5は軽量ではあるものの強度が低く、実用的ではなかった。

【0027】

【発明の効果】本発明のサンドイッチ構造を有する吸音板は、軽量で高い吸音性能を有し、形状の安定性に優れ、*

* 曲げ強度が高く、しかもその製造コストが低廉でかつ大判の吸音板を効率的に製造することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のサンドイッチ構造を有する吸音板の構成の一例を模式的に示す断面図である。

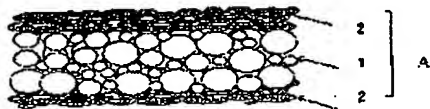
【図2】本発明のサンドイッチ構造を有する吸音板の構成の別例を模式的に示す断面図である。

【図3】実施例及び比較例の吸音板の垂直入射吸音率を示すグラフである。

【符号の説明】

- A、B : 吸音板
 1 : バインダー被覆軽量発泡材層（内層）
 2 : バインダー被覆重畳発泡材層（外層）
 2'、2'' : バインダー被覆重畳発泡材層（表面層）
 3、3' : バインダー含浸珪砂繊維層（補強層）

【図1】



【図2】

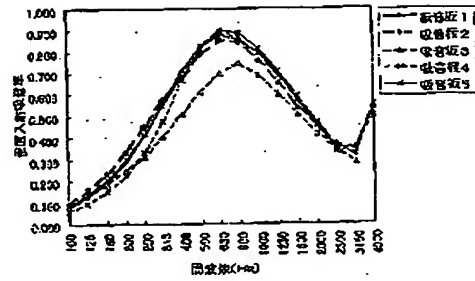


- A、B : 吸音板
 1 : バインダー被覆軽量発泡材層（内層）
 2 : バインダー被覆重畳発泡材層（外層）
 2'、2'' : バインダー被覆重畳発泡材層（表面層）
 3、3' : バインダー含浸珪砂繊維層（補強層）

(6)

特開平11-327564

【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[°]

E 0 4 B 1/85

G 1 0 K 11/15

識別記号

F I

G 1 0 K 11/15

D